

Semaine de colle numéro 22 : 30 mars au 3 avril 2026.

Chapitre de cours : Mouvement d'un point matériel dans un champ de force central conservatif. Mouvement d'un solide.

Chapitre de TD : Mouvement dans un champ de force centrale conservatif. Mouvement d'un solide.

Liste des questions de cours :

Mouvement d'un point matériel dans un champ de force central conservatif.

1. Montrer la conservation du moment cinétique. Montrer qu'elle implique les deux conséquences suivantes : planéité du mouvement, loi des aires.
2. Montrer la conservation de l'énergie mécanique. Construire alors une énergie potentielle effective pour le mouvement radial. Tracer l'allure de cette énergie potentielle effective pour la force de gravitation universelle. Discuter sur la nature liée ou de diffusion de l'état considéré en fonction de E_m . Indiquer le cas de la trajectoire circulaire.
3. Énoncer les trois lois de Képler.
4. Trajectoire circulaire : Par application du principe fondamental de la dynamique, exprimer la période de révolution. Démontrer alors la troisième loi de Képler et obtenir l'expression de l'énergie mécanique.
5. Trajectoire elliptique : Énoncer la troisième loi de Képler et exprimer l'énergie mécanique par analogie avec le cas de la trajectoire circulaire.
6. Définir et exprimer la vitesse de libération, ou seconde vitesse cosmique, pour un astre attracteur de masse M_a . Dans le cas de la Terre, réexprimer cette vitesse en fonction de g (accélération de la pesanteur) et R_T rayon de la Terre et faire l'application numérique.
7. Satellite géostationnaire : expliquer pourquoi le satellite est forcément situé dans le plan de l'équateur. Établir l'expression puis évaluer numériquement le rayon de la trajectoire circulaire.

Mouvement d'un solide.

8. Définir un solide. Présenter les exemples de mouvement suivants en détaillant la vitesse d'un point du solide dans chaque cas : Translation rectiligne, translation circulaire, rotation autour d'un axe fixe.
9. Moment cinétique d'un solide par rapport à un axe : définir le moment d'inertie.
10. Moment par rapport à un axe d'une action mécanique : exemple de glisseur : l'action de la gravité, exemple de couple : couple de torsion d'un fil. (on accompagnera chaque exemple d'un schéma illustratif)
11. Liaison pivot : décrire le rôle de cette liaison, décrire les possibles actions mécaniques de cette liaison sur le solide dont on étudie le mouvement. Donner les modèles permettant d'exprimer le moment de cette action sur le solide par rapport à l'axe de rotation.
12. Loi du moment cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe. Énoncé. Application à l'étude du pendule de torsion. Montrer que l'équation du mouvement obtenue permet de faire apparaître une énergie mécanique qui est conservée.
13. Appliquer la loi du moment cinétique pour l'étude du pendule pesant pour obtenir l'équation du mouvement. Montrer que cette dernière permet de faire apparaître une énergie mécanique conservée.
14. On considère l'énergie mécanique du pendule pesant donnée par la relation suivante :
$$E_M = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}^2 + \frac{mgl}{2} (1 - \cos \theta)$$

Dans le cas d'un état lié présentant une amplitude des oscillations θ_0 , déterminer l'expression de la période des oscillations du pendule. Tracer l'allure de la courbe donnant la période en fonction de l'amplitude et conclure sur le caractère non isochrone des oscillations.